

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-016638

(43)Date of publication of application : 19.01.2001

(51)Int.Cl.

H04Q 7/34  
H04B 1/16  
H04J 3/00  
H04J 13/00

(21)Application number : 11-184547

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 30.06.1999

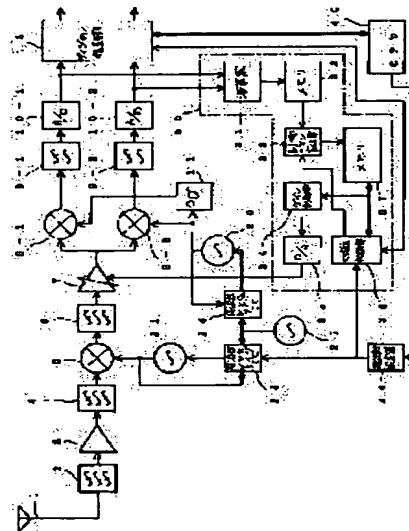
(72)Inventor : TOMII YUTAKA

## (54) RADIO COMMUNICATION DEVICE AND SYSTEM AND AUTOMATIC GAIN CONTROL METHOD FOR RADIO COMMUNICATION DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To properly monitor a communication channel and also to perform proper automatic control of gain of a receiving part to prevent deterioration of the communication efficiency more than specified by providing an automatic gain control means, etc. to automatically control the amplification factor of a receiving means in response to the receiving field intensity that is measured by a measurement means.

**SOLUTION:** A radio communication device receives the radio signals and measures the receiving field intensity within a prescribed measuring time. The amplification factor of a gain control amplifier 7 is changed and controlled with a control voltage signal. The amplifier 7 functions to always keep the input levels in a proper range to the A/D converters 10-1 and 10-2 by controlling its amplification factor in response to the field intensity of a received wave. The control signal to be supplied to the amplifier 7 is produced by an AGC gain control part 30 from the outputs of both converters 10-1 and 10-2, i.e., two digital modulation signal components which are orthogonal to each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.07.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-16638  
(P2001-16638A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
H 0 4 Q 7/34		H 0 4 B 7/26	1 0 6 A 5 K 0 2 2
H 0 4 B 1/16			R 5 K 0 2 8
H 0 4 J 3/00		H 0 4 J 3/00	J 5 K 0 6 1
13/00		13/00	A 5 K 0 6 7

審査請求 有 請求項の数31 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-184547

(22) 出願日 平成11年6月30日 (1999.6.30)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 富依 豊

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088812

弁理士 ▲柳▼川 信

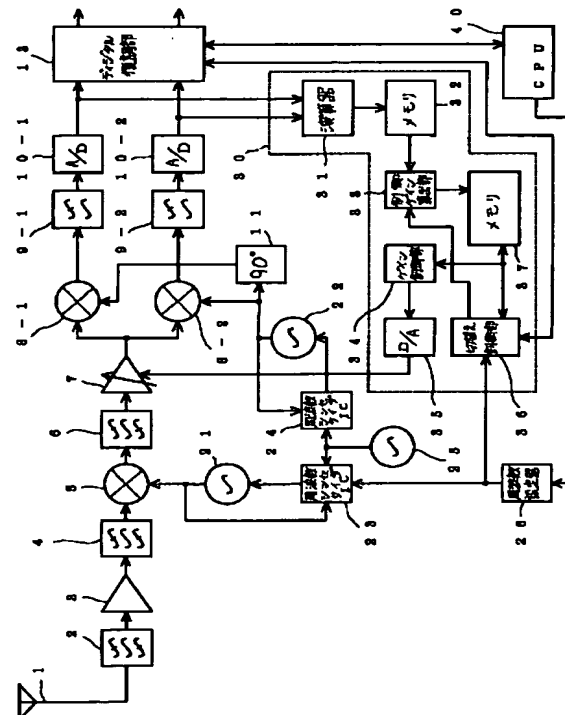
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信システム及び無線通信装置の自動利得制御方法

(57) 【要約】

【課題】 通信チャネルモニタを適切に行い、かつ、受信部のゲインを適切に自動制御し、通信効率を必要以上に劣化させることのない受信機を実現する。

【解決手段】 ゲインコントロールアンプ7の増幅率を受信電界強度に応じて自動的に適切量に制御するAGCを構成する。そして、受信電界強度を測る測定時間及び測定周期、並びに、それらをフィードバックして増幅率を制御する制御周期のそれぞれを、変化させる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 通信方式が互いに異なる第1及び第2の電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度をそれぞれ測定する測定手段を含み、前記第1及び第2の電話システムのうち前記測定手段の測定結果に応じて選択した電話システムの基地局との間で送受信を行うようにしたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 前記第1の電話システムはCDMA方式による電話システムであり、前記第2の電話システムは前記CDMA方式とは異なる方式による電話システムであることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項3】 前記CDMA方式とは異なる方式による電話システムは、TDMA方式による電話システムであることを特徴とする請求項2記載の無線通信装置。

【請求項4】 無線信号を受信する受信手段と、所定の測定時間内の受信電界強度を測定する測定手段と、前記測定手段において測定された受信電界強度に基づいて前記受信手段の増幅率を制御する自動利得制御手段とを含み、前記測定時間が変化自在であることを特徴とする無線通信装置。

【請求項5】 前記測定手段において測定される受信電界強度に基づいて使用する通信チャネルを切替える切替手段を更に含み、前記測定時間は前記切替手段によって切替えられた通信チャネルに基づいて設定されることを特徴とする請求項4記載の無線通信装置。

【請求項6】 前記測定手段において測定される受信電界強度は、前記測定時間内に得られる所定個数の受信電界強度の平均値であることを特徴とする請求項4又は5記載の無線通信装置。

【請求項7】 前記測定手段において測定される受信電界強度に基づいて、複数の無線通信システムの少なくとも1つを選択することを特徴とする請求項4～6のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項8】 前記測定時間は、前記複数の無線通信システムのうちの選択されたシステムに基づいて設定されることを特徴とする請求項7記載の無線通信装置。

【請求項9】 前記所定個数は、前記複数の無線通信システムのうちの選択されたシステムに基づいて設定されることを特徴とする請求項7記載の無線通信装置。

【請求項10】 無線信号を受信する受信手段と、所定の測定時間内の受信電界強度を測定する測定手段と、前記測定手段において測定された受信電界強度に基づいて使用する無線通信システムを選択する選択手段と、前記選択手段において選択された無線通信システムに基づいて前記測定時間を設定する設定手段と、前記設定手段において設定された測定時間内に測定された受信電界強度に基づいて前記受信手段における増幅率を制御する自動利得制御手段とを含むことを特徴とする無線通信装置。

【請求項11】 前記測定手段は、通信方式が互いに異なる第1及び第2の電話システムの基地局の送信信号の

受信電界強度をそれぞれ測定することを特徴とする請求項10記載の無線通信装置。

【請求項12】 前記測定手段は、前記第1の電話システムの基地局との間で行っている送受信を所定時間中断して前記第2の電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度を測定することを特徴とする請求項11記載の無線通信装置。

【請求項13】 前記測定手段は、前記第2の電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度の測定を、前記第1の電話システムによる回線品質が低下したときに行うことを特徴とする請求項12記載の無線通信装置。

【請求項14】 前記測定手段は、前記第2の電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度の測定を、所定周期で行うことを特徴とする請求項12記載の無線通信装置。

【請求項15】 前記自動利得制御手段は、通信チャネルの切換えに応答して前記増幅率を変化制御することを特徴とする請求項10～14のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項16】 基準信号に対する位相差に応じて発振周波数が制御される発振手段と、この発振出力を所定分周比で分周した信号と前記基準信号との位相差を求める位相比較手段と、前記測定結果に応じて前記分周比を変化制御する分周比制御手段とを更に含み、前記自動利得制御手段は前記分周比に応じて前記増幅率を変化制御することを特徴とする請求項15記載の無線通信装置。

【請求項17】 前記分周比制御手段は、前記期間内における前記測定結果の平均値を算出する手段と、この算出した平均値と予め定められた目標値とに基づいて前記分周比を設定する分周比設定手段とを含むことを特徴とする請求項16記載の無線通信装置。

【請求項18】 前記目標値は、前記スロットの長さに応じて決定されることを特徴とする請求項17記載の無線通信装置。

【請求項19】 無線信号を受信する受信手段と、この受信信号の所定時間内の受信電界強度に応じて前記受信手段における増幅率を制御する自動利得制御手段とを含む無線通信装置であって、前記自動利得制御手段は、前記受信信号の直交2成分を演算して受信電界強度を求める演算器と、この演算された受信電界強度を順次記憶する第1のメモリと、この第1のメモリに記憶された受信電界強度を所定時間毎に読出して平均値を算出する算出部と、この算出部が算出した平均値のうち少なくとも前回の算出値と最新の算出値とを記憶する第2のメモリと、この第2のメモリに記憶された算出値同士の比較結果に応じて前記増幅率を制御するゲイン制御部とを含むことを特徴とする無線通信装置。

【請求項20】 前記第2のメモリは前記算出部が算出した平均値を履歴として記憶し、前記ゲイン制御部は前記第2のメモリに履歴として記憶された平均値のうち以

前使用した通信チャネルに対応する平均値に応じて前記増幅率を制御することを特徴とする請求項19記載の無線通信装置。

【請求項21】 前記受信手段内の分周器に設定される分周比に基づいて前記通信チャネルを検出し、この通信チャネルに対応する平均値を前記第2のメモリから読出す制御部を更に含み、この読出された平均値に応じて前記増幅率を制御することを特徴とする請求項20記載の無線通信装置。

【請求項22】 請求項1～21のいずれかに記載の無線通信装置と、この無線通信装置と送受信を行う基地局とを含む無線通信システムであって、前記無線通信装置は、前記測定手段による測定期間を前記基地局に通知する手段を更に含み、該基地局はその測定期間内においては送信レベルを変化させないことを特徴とする無線通信システム。

【請求項23】 無線信号を受信する受信ステップと、所定の測定時間内の受信電界強度を測定する測定ステップと、前記測定ステップにおいて測定された受信電界強度に基づいて使用する無線通信システムを選択する選択ステップと、前記選択ステップにおいて選択された無線通信システムに基づいて前記測定時間を設定する設定ステップと、前記設定ステップにおいて設定された測定時間内に測定された受信電界強度に基づいて前記受信ステップにおける増幅率を制御する自動利得制御ステップとを含むことを特徴とする無線通信装置の自動利得制御方法。

【請求項24】 前記測定ステップにおいては、通信方式が互いに異なる第1及び第2の電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度をそれぞれ測定することを特徴とする請求項23記載の自動利得制御方法。

【請求項25】 前記測定ステップにおいては、前記第1の電話システムの基地局との間で行っている送受信を所定時間中断して前記第2の電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度を測定することを特徴とする請求項24記載の自動利得制御方法。

【請求項26】 前記測定ステップにおいては、前記第2の電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度の測定を、前記第1の電話システムによる回線品質が低下したときに行うことを特徴とする請求項25記載の自動利得制御方法。

【請求項27】 前記測定ステップにおいては、前記第2の電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度の測定を、所定周期で行うことを特徴とする請求項25記載の自動利得制御方法。

【請求項28】 前記自動利得制御ステップにおいては、通信チャネルの切換えにตอบสนองして前記増幅率を変化制御することを特徴とする請求項23～27のいずれかに記載の自動利得制御方法。

【請求項29】 無線信号を受信する受信手段と、この

受信信号の所定時間内の受信電界強度に応じて前記受信手段における増幅率を制御する自動利得制御手段とを含む無線通信装置の自動利得制御方法であって、前記受信信号の直交2成分を演算して受信電界強度を求めるステップと、この演算された受信電界強度を第1のメモリに順次記憶するステップと、この記憶された受信電界強度を所定時間毎に読出して平均値を算出するステップと、この算出した平均値のうち少なくとも前回の算出値と最新の算出値とを第2のメモリに記憶するステップと、この記憶された算出値同士の比較結果に応じて前記増幅率を制御するステップとを含むことを特徴とする自動利得制御方法。

【請求項30】 前記算出した平均値を履歴として前記第2のメモリに記憶し、この履歴として記憶された平均値のうち以前使用した通信チャネルに対応する平均値に応じて前記増幅率を制御することを特徴とする請求項29記載の自動利得制御方法。

【請求項31】 前記受信手段内の分周器に設定される分周比に基づいて前記通信チャネルを検出し、この通信チャネルに対応する平均値を前記第2のメモリから読出すステップを更に含み、この読出された平均値に応じて前記増幅率を制御することを特徴とする請求項30記載の自動利得制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は無線通信装置、無線通信システム及び無線通信装置の自動利得制御方法に関し、特に無線通信装置、無線通信システム及び無線通信装置の自動利得制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話装置等の移動無線送受信機においては、受信電界強度の変化に応じて、自動的に受信増幅部の増幅率（ゲイン）を適切に制御する手法、すなわちオートゲインコントロール（Automatic Gain Control；以下AGCと呼ぶ）が従来から行われている。この従来から行われているAGCにおいては、希望受信信号の振幅等が、変調によってそもそも存在するレベル変動や、あるいは、マルチパスフェージングの影響による変動に誤って追随してしまうことを避ける必要がある。このため、従来のAGCでは、適切な時間の平均受信電力を計算した後、それに従って、ゲインのコントロールを行うことが一般的である。

【0003】平均受信電力に基づいて、変調速度に対して十分大きな時間区間で制御しないと、変調方式によっては、振幅成分に含まれる情報信号を正しく受信できない場合が生じ得るし、フェージングの変動に対して十分な耐性をもたないと、安定した受信性能が得られないからである。

【0004】周知のTDMA方式においては、チャネルを時分割に使用し、他のチャネルとの混信を避けている

ので、従来のAGCをそのまま用いても問題とならない。これに対し、CDMA方式においては、その性質上他のチャネルとの混信を許容しているので、他のチャネルの送信信号はノイズにみえてしまう。しかも、他のチャネルの信号レベルが変動すると、ノイズが変動するようにみえてしまう。したがって、CDMA方式では、ノイズが常に存在し、かつ、そのノイズが変動するという特質があるので、従来のAGCをそのまま用いることができない。

【0005】一方、複数の無線チャネルを受信するシステムにおいて、1つのチャネルを受信している間に、他のチャネルの受信レベルをモニタする機能を有しているものがある。その目的は、あるチャネルにおいて通信をしている間にも、他により良い通信チャネルが存在しないか適切な頻度で探索し、より良い通信チャネルが見つければ、そちらのチャネルへの移行を図ることによって、常に最良の通信状態を保つことである。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したような場合、受信回路を1系統しか持たない受信装置においては、ある通信チャネルでの通信中に、その通信を一時的に中断して、他のチャネルをモニタしに行く必要がある。このため、他のチャネルのモニタ時間は極力短時間であることが望まれる。長い時間を要すると、それだけ、元の通信チャネルの通信中断時間が長くなり、通信効率が悪くなるためである。

【0007】また、受信回路を2系統持つことによって、元の通信チャネルの通信を中断させることなく、他のチャネルを探索に行く構成も考えられる。しかし、かかる構成を採用すると、受信装置の小型・軽量化、低価格化・低消費電流化の観点から望ましくない場合が多い。

【0008】従って、受信部のゲインを適切に自動制御することと、ある通信の通信効率を必要以上に劣化させずに、通信チャネルモニタを行うことは、相反する機能であった。

【0009】本発明は上述した従来技術の欠点を解決するためになされたものであり、その目的は通信チャネルモニタを適切に行い、かつ、受信部のゲインを適切に自動制御し、通信効率を必要以上に劣化させることのない無線通信装置、無線通信システム及び無線通信装置の自動利得制御方法を提供することである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による無線通信装置は、通信方式が互いに異なる第1及び第2の電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度をそれぞれ測定する測定手段を含み、前記第1及び第2の電話システムのうち前記測定手段の測定結果に応じて選択した電話システムの基地局との間で送受信を行うようにしたことを特徴とする。

【0011】本発明による他の無線通信装置は、無線信号を受信する受信手段と、所定の測定時間内の受信電界強度を測定する測定手段と、前記測定手段において測定された受信電界強度に基づいて前記受信手段の増幅率を制御する自動利得制御手段とを含み、前記測定時間が変化自在であることを特徴とする。

【0012】本発明による他の無線通信装置は、無線信号を受信する受信手段と、所定の測定時間内の受信電界強度を測定する測定手段と、前記測定手段において測定された受信電界強度に基づいて使用する無線通信システムを選択する選択手段と、前記選択手段において選択された無線通信システムに基づいて前記測定時間を設定する設定手段と、前記設定手段において設定された測定時間内に測定された受信電界強度に基づいて前記受信手段における増幅率を制御する自動利得制御手段とを含むことを特徴とする。

【0013】本発明による他の無線通信装置は、無線信号を受信する受信手段と、この受信信号の所定時間内の受信電界強度に応じて前記受信手段における増幅率を制御する自動利得制御手段とを含む無線通信装置であって、前記自動利得制御手段は、前記受信信号の直交2成分を演算して受信電界強度を求める演算器と、この演算された受信電界強度を順次記憶する第1のメモリと、この第1のメモリに記憶された受信電界強度を所定時間毎に読出して平均値を算出する算出部と、この算出部が算出した平均値のうち少なくとも前回の算出値と最新の算出値とを記憶する第2のメモリと、この第2のメモリに記憶された算出値同士の比較結果に応じて前記増幅率を制御するゲイン制御部とを含むことを特徴とする。

【0014】本発明による無線通信システムは、上記無線通信装置と、この無線通信装置と送受信を行う基地局とを含む移動通信システムであって、前記無線通信装置は、前記測定手段による測定期間を前記基地局に通知する手段を更に含み、該基地局はその測定期間内においては送信レベルを変化させないことを特徴とする。

【0015】本発明による無線通信装置の自動利得制御方法は、無線信号を受信する受信ステップと、所定の測定時間内の受信電界強度を測定する測定ステップと、前記測定ステップにおいて測定された受信電界強度に基づいて使用する無線通信システムを選択する選択ステップと、前記選択ステップにおいて選択された無線通信システムに基づいて前記測定時間を設定する設定ステップと、前記設定ステップにおいて設定された測定時間内に測定された受信電界強度に基づいて前記受信ステップにおける増幅率を制御する自動利得制御ステップとを含むことを特徴とする。

【0016】本発明による他の無線通信装置の自動利得制御方法は、無線信号を受信する受信手段と、この受信信号の所定時間内の受信電界強度に応じて前記受信手段における増幅率を制御する自動利得制御手段とを含む無

線通信装置の自動利得制御方法であって、前記受信信号の直交2成分を演算して受信電界強度を求めるステップと、この演算された受信電界強度を第1のメモリに順次記憶するステップと、この記憶された受信電界強度を所定時間毎に読出して平均値を算出するステップと、この算出した平均値のうち少なくとも前回の算出値と最新の算出値とを第2のメモリに記憶するステップと、この記憶された算出値同士の比較結果に応じて前記増幅率を制御するステップとを含むことを特徴とする。

【0017】要するに本受信機は、受信部の増幅率を受信電界強度に応じて自動的に適切量に制御するAGCにおいて、受信電界強度を測る測定時間及び測定周期、並びに、それらをフィードバックして増幅率を制御する制御周期のそれぞれを、変化させることのできる構成を持っているのである。

【0018】更に、そのAGC制御パラメータを切替える必要性を検出する手段を持ち、必要な時にのみ切替えを行う機能を持つ。その上で、AGC制御の要求精度を設定する機能を持ち、通信状態を極力良好に保つ必要がある場合と、概ねの受信電界レベルが判定できれば良い場合、等の必要性に応じて、AGC制御パラメータの切替え設定を行う。

【0019】また、上記AGC制御パラメータ切替えの必要性の検出手段として、通信チャンネルが切り替わったこと、更には切り替わったチャンネル周波数を自動的に検出する機能を用い、その検出結果に基づいて、上記制御時間を変化させる機能を持つ。更に、使用した通信チャンネルにおいて用いたAGC制御パラメータを記憶する機能を持ち、検出した切替え周波数が、過去に通信に使用したチャンネルである場合には、予め記憶されているAGC制御パラメータを初期値として用いる機能を有する。

【0020】加えて、切り替わった先の通信チャンネルが、過去に使用したチャンネルである場合、過去の使用からの時間経過を検出し、予め設定された時間以内の再使用であれば、記憶されている過去のAGC制御パラメータを初期値として用い、それ以上の時間が経過していれば、AGC制御パラメータの最適値再検出の動作を行う機能を有する。

【0021】または、時間経過の検出の代わりに、もしくは時間経過の検出に加えて、切り替わった先の通信チャンネルのシステムパラメータを予め取得しておくことによって、通信チャンネルの質・状態に応じたAGC制御パラメータ初期値を用いる機能を有する。

【0022】これらの機能によって、通信状態の異なる通信チャンネルへ移行した際の、受信増幅部の増幅率の初期値、及び受信状態検出・捕捉能力等を、必要最小限の時間で必要十分な状態に最適化することを可能とする。

【0023】

【発明の実施の形態】 いま、無線通信装置が、異なった複数の通信チャンネルを利用する場合を考える。異なった

通信チャンネルとは、キャリア周波数のみが異なる場合、更に受信波を送出している送信局側の位置や、それらと無線通信装置の間の伝搬環境が異なる等、受信波の品質が異なる場合、あるいは、異なった信号フォーマットや、ひいては異なった変調方式を持った他の送信局との通信を行う場合等が考えられる。異なった変調方式を持った他の送信局との通信を行う場合には、ある変調方式の送信局が設置されていない地域においても、他の変調方式の送信局が既に設置されていれば、それを利用して通信できるというメリットがある。なお、後述する例では、使用する通信チャンネルのキャリア周波数によって、受信しようとする通信チャンネルの信号フォーマットや変調方式を認識するものとする。

【0024】ここで、図2に示されているように、周知のGSM (global system mobile) 方式による基地局と、周知のCDMA (code division multiple access) 方式による基地局とを設け、これら基地局と1台の受信機(移動機)とで送受信を行う場合を考える。GSM方式では、TDMA (time division multiple access)、すなわち時分割にチャンネルを使用して他のチャンネルとの混信を防いでいる。一方、CDMA方式では、相関値の最も高い符号を用いて送信データ復元しているので、他のチャンネルとの混信を当然に許容している。また、CDMA方式では、基地局からの距離等の変化に伴って送信電力を短い周期で変化させる点において、GSM方式とは異なる。

【0025】したがって、GSM方式におけるAGC回路をそのままCDMA方式に適用することはできない。この点について、更に図3を参照して説明する。同図に示されているように、CDMA方式においては、受信電界強度が時間の変化に伴って1スロット毎に階段状に変化する。つまり基地局は、各スロット毎に送信電力を変化させるが1つのスロット内では、送信電力を一定に保っている。このため、受信電界強度が時間の変化に伴って1スロット毎に階段状に変化するのである。

【0026】この階段状の変化に伴い、他の受信機との送受信信号のレベルも変動し、結果的に雑音も変動するように見えてしまう。また同図においては1スロット中の受信電界強度は変化していないが、実際には、フェージングによって受信電界強度が微小に変化する。

【0027】よって、CDMA方式においては、この受信電界強度の微小変化のみを、AGC回路によって一定に保つ必要がある。この場合、GSM方式におけるAGC回路をそのままCDMA方式に適用すると、微小変化のみならず、受信電界強度の階段状変化部分をも含めて全体の変化を抑え、レベルを一定に保つようにAGC回路が動作してしまう。このようなAGC回路の動作は、CDMA方式に反することになるので、GSM方式におけるAGC回路をCDMA方式に適用することができな

い。

【0028】受信電界強度の階段状変化部分をそのままにし、微小変化のみを一定に保つには、後述する時間平均値の算出周期を、受信しようとする通信チャネルに応じて適宜変更してAGC回路を動作させる必要がある。このAGC回路を含む、本発明の無線通信装置について、図1を参照して説明する。なお、以下の説明において参照する各図においては、他の図と同等部分には同一符号が付されている。

【0029】図1は本発明による無線通信装置の実施の一形態を示すブロック図である。同図において、アンテナ1において受信した受信波は、バンドパスフィルタ2によって、所望の帯域のみが抽出され、LNA（Low Noise Amplifier）3において増幅される。さらに、増幅された受信波は、段間フィルタ4において不要な高調波を除去された後、ミキサ5によって、周波数シンセサイザから供給される第1ローカル周波数を用いて中間周波数に変換される。そして、再度不要な高調波・イメージ波等を段間フィルタ6で除去された後、ゲインコントロールアンプ7を介して直交復調器8-1、8-2へ入力される。

【0030】直交復調器8-1、8-2では、中間周波数と同一周波数の第2ローカル周波数を移相器11で90度位相シフトさせた2つのローカル周波数を受信信号に乗ずる。これによって、直交した2つのベースバンド信号が抽出される。

【0031】抽出された受信信号の直交した2つの成分は、各々ローパスフィルタ9-1、9-2によって、高調波の除去、波形整形が行われる。その後、A/D変換器10-1、10-2に入力され、標本化・量子化されたデジタル変調信号成分となる。そして、このデジタル変調信号はデジタル復調部13へ入力され、デジタル復調処理によってデータ・音声等として再生される。

【0032】第1ローカル、第2ローカルは、各々VCO（voltage controlled oscillator）21、22と周波数シンセサイザIC23、24を用い、TCXO（temperature controlled crystal oscillator）25を基準周波数発振器としたPLLを構成する。

【0033】まず、図4に示されているように、VCO21の発振出力をシンセサイザ周波数設定器26によって設定される分周比に応じて可変分周器231で分周する。また、TCXO25の発振出力を固定分周器233で分周する。これら分周出力について、位相比較器232で位相比較し、その位相比較結果に応じてVCO21の発振周波数を制御するのである。このPLLは安定した周波数源となり、その出力はミキサ5に供給される。

【0034】また、図5に示されているように、VCO

22の発振出力を固定分周器241で分周する。この分周出力及びTCXO25の発振出力について、位相比較器242で位相比較し、その位相比較結果に応じてVCO22の発振周波数を制御するのである。このPLLは安定した周波数源となり、その出力は直交復調器8-2に供給され、また移相器11を介して直交復調器8-1に供給される。

【0035】ところで、図1中のゲインコントロールアンプ7は、制御電圧信号によって増幅率が変化制御される増幅器である。このアンプ7は、受信した受信波の電界強度（振幅）に応じて増幅率を制御することによって、後段のA/D変換器10-1、10-2への入力レベルが、常に適切な範囲となるように働いている。

【0036】ゲインコントロールアンプ7への制御信号は、A/D変換器10-1、10-2の出力、すなわち直交した2つのデジタル変調信号成分を基にAGCゲイン制御部30において作成され供給される。このAGCゲイン制御部30は、演算器31、メモリ32、制御ゲイン算出部33、ゲイン制御部34、D/A変換器35、ゲイン制御切替え制御部36、メモリ37から構成されている。

【0037】デジタル演算器31は、加算器又は乗算器で構成されている。このデジタル演算器31は、2つのA/D変換器10-1、10-2から入力されるデジタル変調信号の直交2成分の加法平均値又は乗法平均値を求める。そして、この求めた結果がメモリ32へ出力される。これによって、瞬時瞬時の受信信号振幅値が求められる。

【0038】メモリ32は、デジタル演算器31から入力される瞬時振幅値を順次蓄積する。これによって、受信振幅の変動履歴を取得することができる。制御ゲイン算出部33は、メモリ32に蓄積された受信振幅の変動履歴を、ある時間毎に取出す。そして、制御ゲイン算出部33は、それらの時間平均値を求める。

【0039】ここで、A/D変換器10-1、10-2に8ビットのものをを用い、チップレート4.096MHzの4倍の16.384MHzでオーバーサンプリングするものとすれば、00h（hは16進数であることを示す、以下同じ）からFFhの範囲の8ビットのデータが、16.384MHzの速さで、復調部13及び演算器31に入力されることになる。A/D変換器10-1、10-2の1回毎の出力値は、受信電界強度に比例し、受信入力がない場合は00h、A/D変換器が飽和するほどの高入力（A/D変換可能な最大値より大きな入力）を受信している場合はFFhが出力される。

【0040】演算器31には、2つのA/D変換器10-1、10-2からそれぞれ8ビットのデータが入力され、その都度、平均化演算が行われる。例えば、双方のA/D変換器から0Fhが入力されれば、平均値は0Fhとなる。つまり、メモリ32には、図6に示されてい

るような00h～FFhの範囲の8ビットのデータが記憶されていることになる。

【0041】ここで、時間平均計算について説明する。上述したように、サンプリング周波数が16.384MHzの場合、メモリ32のデータは、周期=1/16.384μsec毎の受信レベル値となる。そこで、メモリ32から、1～nまでの値を取出して全て加算し、nで割ると、 $n \times 1/16.384\mu s$ における平均受信電界値が求まる。0.625msの無線スロットの周期でこれを行うものとするれば、 $0.625ms / (1/16.384\mu s) = 10240$ 個のデータをメモリ32から取出して加算し、10240で割ることによって、「0.625ms時間の平均受信電界値」が求まることになる。このnの数を変化させることによって、平均化する時間の長短を制御することができるのである。

【0042】また、8ビットのデータをn個加算するためのレジスタを用いてメモリ32を構成することもできる。この場合は、メモリ32は、例えば十数ビットのレジスタ1個と、加算されたサンプル数nを記憶するレジスタのみとなる。

【0043】ここで、例えば8ビットのデータを10240個(213<214)加算するためには、最大で22ビットの加算データレジスタが必要となる。このレジスタは、1回データが入力される毎に、加算数が1ずつインクリメントされる。このレジスタが図7に示されている。このレジスタをある時刻に読出すと、加算数=x、加算データ=yであれば、 $y/x$ を計算することにより、サンプリング周期×xsec時間の平均受信レベルが求まる。

【0044】いずれの場合においても、制御ゲイン算出部33が出力するのは、ここで求めた時間平均受信レベル(ここでは8ビットのデータ)となる。

【0045】ゲイン制御部34は、制御ゲイン算出部33が出力した最新の時間平均値とその1つ前の時間平均値とを比較することによって、制御ゲインを適切に補正し、D/A変換器35を通じて、ゲインコントロールアンプ7の制御電圧信号としてフィードバックしている。なお、ゲイン制御部34が参照する、最新の時間平均値(現時点のAGC制御信号電圧値)及び1つ前の時間平均値は、メモリ37に保存されている。

【0046】メモリ37には、図8に示されているような2つのデータが記憶されている。すなわち、制御ゲイン算出部33が出力した1つ前の時間平均値と、制御ゲイン算出部33が出力した最新の時間平均値とがメモリ37に記憶されている。いずれも8ビットのデータである。このメモリ37に記憶されているデータは、ゲイン制御部34によって読出される。その読出す際のアドレスは、ゲイン制御切替え制御部36によって与えられる。

【0047】ゲイン制御部34は、メモリ37に記憶さ

れている2つのデータを比較することにより、時間平均値を求めるための時間平均区間の間に受信レベルがどの程度変動したのかを知ることができる。この変動量を知ることによって、ゲイン制御部34は、その変動を打消す方向にD/A変換器35への出力値を変化させる。この場合、受信レベル変動量に対して、どの程度の粗さでD/A変換器35への出力を変化させるかについてのデータを、テーブル等で保持しておく。また、その粗さを変化させることによって、AGCの追従感度を変化させることもできる。

【0048】ところで、メモリ37は上述した各種のデータを別々の領域に区分けして記憶している。この場合、データの種類の別々に専用のメモリをそれぞれ用意し、それらデータを別々のメモリに記憶しても良い。しかし、物理的に別々のメモリを用意すると、装置筐体の小型化を妨げることになる。そこで、物理的には1つのメモリを各データ毎のブロックに分け、これらのデータを記憶させれば、装置筐体の小型化の一助となる。

【0049】ここで、制御ゲイン算出部33が、メモリ32に蓄積された受信振幅の変動履歴を取出す周期は、受信信号を平均化する時間の長さに相当する。この時間周期が短すぎると、AGCのレスポンスは早くなる。しかし、その周期が短いと、フェージング等の短期的変動に過敏に反応してしまつて、正しく復調できないことがある。更には、特に振幅に変調信号成分が含まれるような変調方式を用いている場合に、その変調信号情報を歪ませてしまう危険もある。

【0050】逆に、平均化する時間周期が長すぎると、フェージング等の瞬時変動には強くなる。しかし、その周期が長いと、移動送受信機の移動に伴う受信レベルの漸次変動に十分追従できない。すると、A/D変換器10-1、10-2へ入力される信号が大きくなり過ぎて飽和したり、逆に小さくなり過ぎて量子化雑音を受信信号に対して無視できないほど大きくなってしまふ。これによって、受信品質の劣化を招くこともある。そこで、このような受信品質劣化を防ぐために、制御ゲイン算出部33は、常に適切な時間周期で時間平均算出を行う必要がある。

【0051】図1に戻り、さらに本移動送受信機の構成について説明する。まず、CPU40から周波数設定データが出力され、この周波数設定データがシンセサイザ周波数設定器26に入力される。この周波数設定データには、ディジタル信号による出力周波数値や分周比が含まれている。

【0052】シンセサイザ周波数設定器26は、具体的には、周波数設定データを保持するレジスタによって構成される。このシンセサイザ周波数設定器26に設定された周波数設定データの分周比は、周波数シンセサイザIC23に入力される。これによって、シンセサイザ周波数設定器26は、VCO21の出力周波数を決定する



ことになる。本実施例では、使用する通信チャネルのキャリア周波数によって、受信しようとする通信チャネルの信号フォーマットや変調方式を認識するものとする。

【0053】ゲイン制御部切替え制御部36は、シンセサイザ周波数設定器26から周波数シンセサイザ23へ入力される周波数設定データの分周比をモニタする。その分周比によって、ゲイン制御部切替え制御部36は、どの周波数の通信チャネルが現在使用されているか、そのチャネル番号（CH番号）を知ることができる。

【0054】また、ゲイン制御部切替え制御部36は、使用できるキャリア周波数それぞれに対して、予め適切なゲイン切替え制御パラメータを記憶したメモリテーブルを保有している。このテーブルについて図9を参照して説明する。同図に示されているように、このテーブルは、分周比及びCH番号、並びにこれらに対する受信振幅平均化時間の適正値を示すものである。すなわち、分周比とチャネル番号とが定まれば、受信振幅平均化時間の適正値が定まるのである。この受信振幅平均化時間の適正値は、CDMA方式かGSM方式かによって値が異なる。

【0055】ここで、分周比は、周波数シンセサイザ23への設定データであり、シンセサイザの仕様に依存した値のバイナリデータの羅列となる。例えば、周波数シンセサイザ23が16ビットのデータを設定する仕様であるものとする。そして、チャネル番号1～100がCDMAで101～200がGSMであり、平均化時間を各々0.625ms、0.3125msとする。すると、ゲイン制御部切替え制御部36のメモリテーブルは、図9に示されているようなデータが保持されることになる。

【0056】また、平均化時間を上述した加算数nの値で記憶させることもできる。この場合には、図10に示されているように分周比及びCH番号に対して受信振幅平均化サンプリング数がメモリテーブルに保持されることになる。

【0057】以上説明したテーブルを用いることにより、ゲイン制御部切替え制御部36は、指定された分周比と周波数シンセサイザ23へ入力される周波数設定データをモニタすることによって得られるCH番号とを元に、制御ゲイン算出部33に対して受信振幅平均化時間の適正値を設定する。もっとも、テーブルを使用せずに、図11に示されているように、CPU40から周波数シンセサイザ23及びゲイン制御部切替え制御部36に直接設定しても良い。この場合、シンセサイザ周波数設定器26が不要になるので、装置筐体をより小型化できる。

【0058】同時にゲイン制御部34は、ゲイン制御切替え周期の適正値（目標値）に基づいたタイミングで、メモリ37に記憶されている時間平均値を読出す。これにより、制御ゲイン算出部33からメモリ37を介して

ゲイン制御部34へ算出結果を伝達することができる。ゲイン制御切替え周期の適正値、すなわち目標値は、スロットの長さに応じて決定する。なお、メモリ37に記憶されている時間平均値は、ゲイン制御部切替え制御部36が読出ししても良い。

【0059】ところで、上述した無線通信装置では、以下のような自動利得制御方法が実現されている。すなわち、所定の測定時間内の受信電界強度を測定し、この測定された受信電界強度に基づいて使用する無線通信システムを選択し、この選択された無線通信システムに基づいて測定時間を設定し、この設定された測定時間内に測定された受信電界強度に基づいて増幅率を制御する方法が実現されているのである。この自動利得制御方法について、更に図12のフローチャートを参照して説明する。同図に示されているように、まず、無線通信装置において無線信号を受信し（ステップS121）、所定の測定時間内の受信電界強度を測定する（ステップS122）。

【0060】次に、この測定された受信電界強度に基づいて使用する無線通信システムを選択する（ステップS123）。この選択された無線通信システムに基づいて測定時間を設定する（ステップS124）。そして、この設定された測定時間内に測定された受信電界強度に基づいて増幅率を制御するのである（ステップS125）。

【0061】この自動利得制御においては、通信方式が互いに異なる2つの電話システムの基地局の送信信号の受信電界強度を、送受信を中断して測定することになるが、その時間は極めて短い時間で済む。また、その受信電界強度の測定は、電話システムによる回線品質が低下したときに行うか、所定周期で行えば良い。なお、増幅率の変化制御は、通信チャネルの切換えに応答して行えば良い。

【0062】また、図1中のAGCゲイン制御部30においては、図13に示されているような自動利得制御方法が実現されていることになる。すなわち、まず、受信信号の直交2成分を演算して受信電界強度を求める（ステップS131）。この演算された受信電界強度を順次メモリ32に記憶する（ステップS132）。この記憶された受信電界強度を所定時間毎に読出して平均値を算出する（ステップS133）。

【0063】次に、算出した平均値のうち少なくとも前回の算出値と最新の算出値とをメモリ37に記憶する（ステップS134）。この記憶された算出値同士の比較結果に応じて増幅率を制御する（ステップS135）。

【0064】以上の自動利得制御においては、算出した平均値を履歴としてメモリ37に記憶し、この履歴として記憶された平均値のうち以前使用した通信チャネルに対応する平均値に応じて増幅率を制御しても良い。ま

た、分周器に設定される分周比に基づいて通信チャネルを検出し、この通信チャネルに対応する平均値をメモリ37から読出し、この読出された平均値に応じて増幅率を制御しても良い。

【0065】以上のように、本装置では、ある通信チャネルを用いて通信を行っている状態では適切な時間の平均値に基づいて安定したAGC動作を行うのである。そして、他の通信チャネルへ切替わって通信を行う場合には、切替わった先の通信チャネルの情報を予め記憶もしくは認識しておくことによって、いち早くAGCの状態を最適値に修正し直すことができるのである。

【0066】また、ある通信チャネルでの通信中に、他の通信チャネルの受信電界レベルを調査し、十分な受信電界強度が得られる通信チャネルが見つかった場合に、改めて通信チャネルの切替え動作を開始するような無線通信システムにおいては、受信電界強度の測定精度がさほど高く要求されない代わりに、調査に要する時間を極力短時間に抑えることが要求される場合がある。現在通信中の通信チャネルとの通信を、他のチャネルの調査のために、一時的に中断しなければならず、通信効率が低下することを避けるためである。そのような場合には、本受信機を用いて無線通信システムを構成すれば、必要最小限の精度で高速にAGCの状態を制御することができる。

【0067】この場合、他のチャネルを調査するタイミングは、以下のように定める。すなわち、例えば、現在使用しているチャネルの受信電界強度が所定閾値よりも低下した場合やフレームエラーレートが所定閾値以上になった場合に、他のチャネルの受信電界強度を測定する。そして、メモリ32に書込まれた測定結果（受信電界強度）を読出し、所定閾値との比較結果に応じてCPU40に割込みをかけてチャネルの切り替えを行うのである。こうすれば、回線品質が劣化する前に他のチャネルに切り替えることができるのである。

【0068】また、現在使用しているチャネルの受信電界強度に関係なく、タイマによる一定時間経過毎に、他のチャネルの受信電界強度を測定しても良い。こうすれば、現在使用しているものよりも、より品質の良い回線に切り替えることができるのである。これらの測定タイミングは、CPU40によって定められる。上述した受信電界強度で判断する方式と、タイマを用いる方式とを併用しても良いことはもちろんである。

【0069】なお、受信電界強度を測定する測定期間は、無線通信装置から基地局に通知され、基地局はその測定期間内においては送信電力レベルを変化させないものとする。送信電力レベルを変化させると正しい測定結果が得られないからである。

【0070】ここで、図14に示されているように、基地局140と無線通信装置141との間で送受信を行っている場合を考える。この場合において、無線通信装置

141内の受信部141bが受信電界強度を測定する期間に関するデータを、送信部141aから基地局140内の受信部141bに通知する。この通知を受けることにより、基地局140は無線通信装置141内の受信部141bにおける測定期間を知ることができる。そして、基地局140内の送信部140aはその測定期間内において送信電力レベルを変化させないように制御するのである。

【0071】さらにまた、使用する通信チャネルのCH番号を知った時点で、ゲイン制御部切替え制御部36及びゲイン制御部34によって、メモリ37に記憶されている通信チャネル使用履歴を検索しても良い。そして、その通信チャネルが過去に使用したことがある通信チャネルである場合には、その時点でのゲイン制御値をゲイン制御部34に設定するのである。これにより、最も確からしい初期値を設定でき、AGCのループを速やかに収束させることができる。なお、この通信チャネル使用履歴は、過去に使用したことがあるCH番号とその使用時刻等に関する情報である。

#### 【0072】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ある通信チャネルを用いて通信を行っている状態では適切な時間の平均値に基づいて安定したAGC動作を行い、他の通信チャネルへ切替わって通信を行う場合には、切替わった先の通信チャネルの情報を予め記憶もしくは認識しておくことによって、いち早くAGCの状態を最適値に修正し直すことができるという効果がある。

【0073】また、他チャネルのモニタを実施することを自動的に検知してAGC平均化時間を切替えることにより、複雑な制御を用いずに、AGC平均時間の自動切替えを平易に実現できるという効果がある。更には、その他チャネルモニタ動作開始検出を、周波数シンセサイザの制御信号もしくは電圧制御発信器の制御信号を用いて行うことにより、従来のAGC制御方式の構成に比して、さほど大きな追加・変更無く、適切なAGCを実現できるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態による受信機の構成を示すブロック図である。

【図2】GSM方式による基地局及びCDMA方式による基地局と、1台の受信機とで送受信を行う状態を示す図である。

【図3】CDMA方式における、受信電界強度と時間との関係を示す図である。

【図4】図1中の周波数シンセサイザIC23を含むPLLの構成を示すブロック図である。

【図5】図1中の周波数シンセサイザIC24を含むPLLの構成を示すブロック図である。

【図6】図1中のメモリ32の構成例を示す図である。

【図7】レジスタを用いて構成したメモリ32の例を示す図である。

す図である。

【図8】図1中のメモリ37の構成例を示す図である。

【図9】図1中のゲイン制御部切替え制御部36内のテーブルの構成例を示す図である。

【図10】図1中のゲイン制御部切替え制御部36内のテーブルの他の構成例を示す図である。

【図11】図1中のシンセサイザ周波数設定器26を用いない場合における無線通信装置の構成例を示す図である。

【図12】本発明の無線通信装置における自動利得制御方法を示すフローチャートである。

【図13】図1中のAGCゲイン制御部30における自動利得制御方法を示すフローチャートである。

【図14】本発明の無線通信装置と基地局との送受信状態を示す概略図である。

【符号の説明】

- 1 アンテナ
- 2 受信バンドパスフィルタ
- 3 LNA

4 受信段間フィルタ

5 ミキサ

6 段間フィルタ

7 ゲインコントロールアンプ

8-1, 8-2 直交復調器

9-1, 9-2 ベースバンドローパスフィルタ

10-1, 10-2 A/D変換器

13 デジタル復調部

21, 22 VCO

23, 24 周波数シンセサイザIC

25 TCXO

26 シンセサイザ周波数設定器

30 AGCゲイン制御部

31 デジタル演算器

32, 37 メモリ

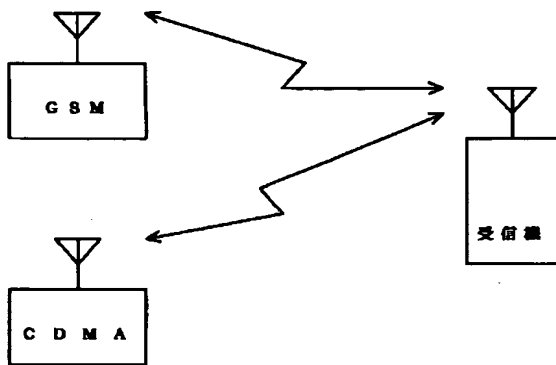
33 制御ゲイン算出部

34 ゲイン制御部

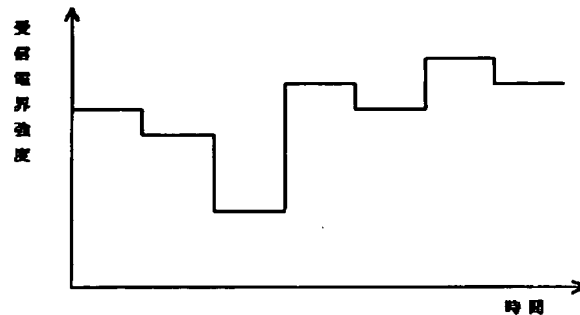
35 A/D変換器

36 ゲイン制御部切替え制御部

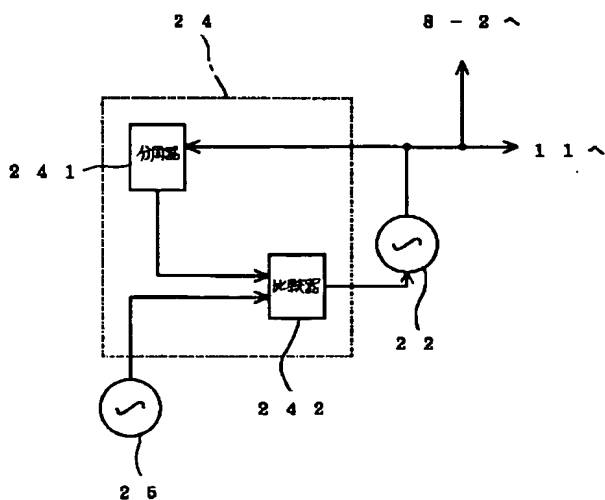
【図2】



【図3】



【図5】



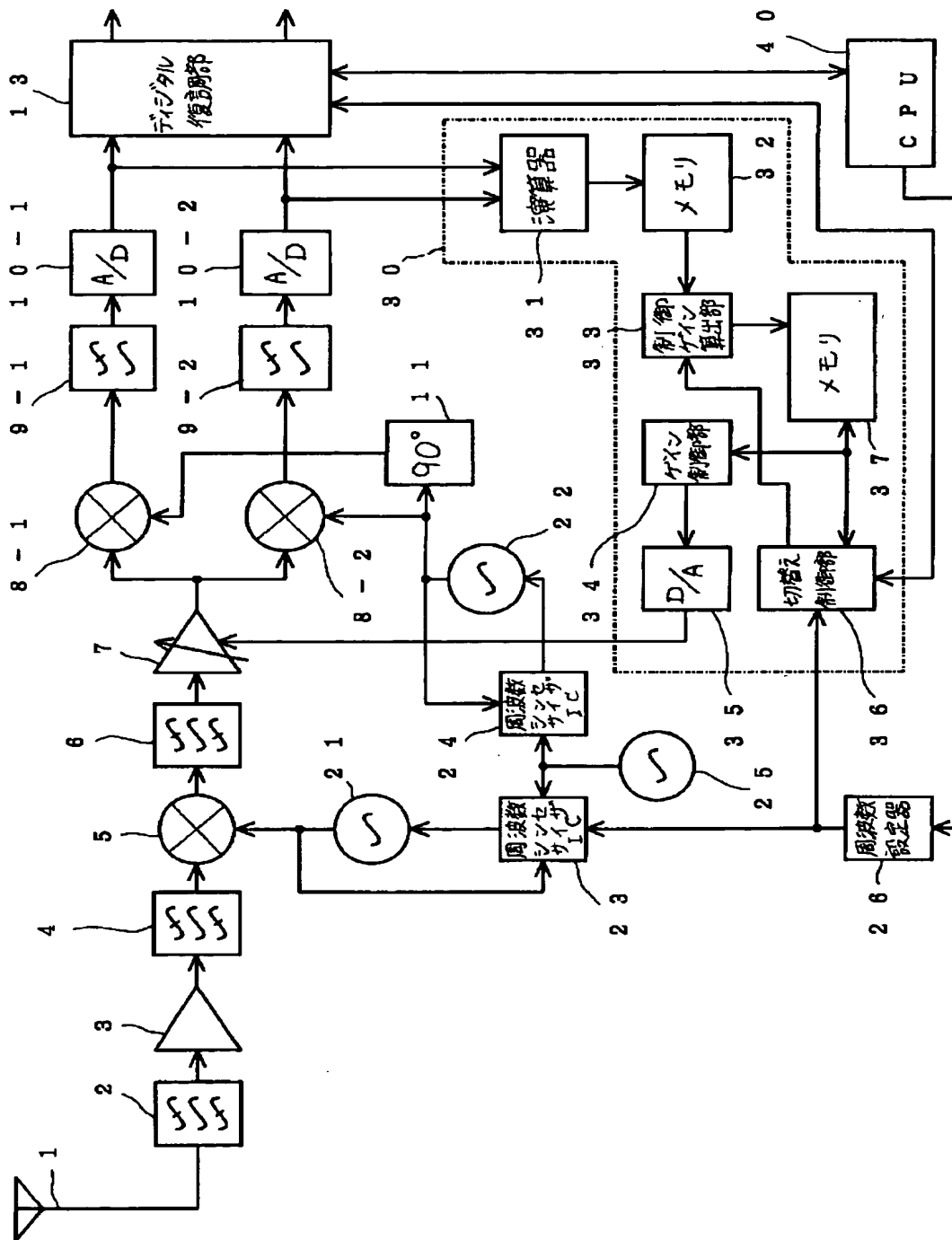
【図7】

加算数	加算データ
n	1111110010100111010101

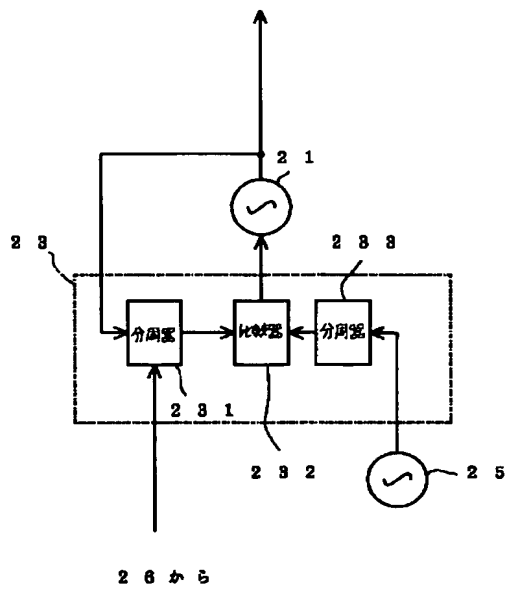
【図8】

制御ゲイン算出部が出力した、1つ前の時間平均値	制御ゲイン算出部が出力した、最新の時間平均値
10111100	11001010

【図1】



【図4】



【図6】

時 間	デ ー タ
1	0 0 1 0 1 1 1 1
2	0 0 1 0 1 0 0 1
3	0 0 1 0 1 1 0 1
4	0 0 1 0 1 1 1 0
⋮	⋮
⋮	⋮
n - 3	0 1 0 0 0 0 0 1
n - 2	0 0 1 1 1 1 1 0
n - 1	0 0 1 0 1 1 1 0
n	0 1 0 1 0 1 0 1
n + 1	0 1 0 1 1 1 1 1

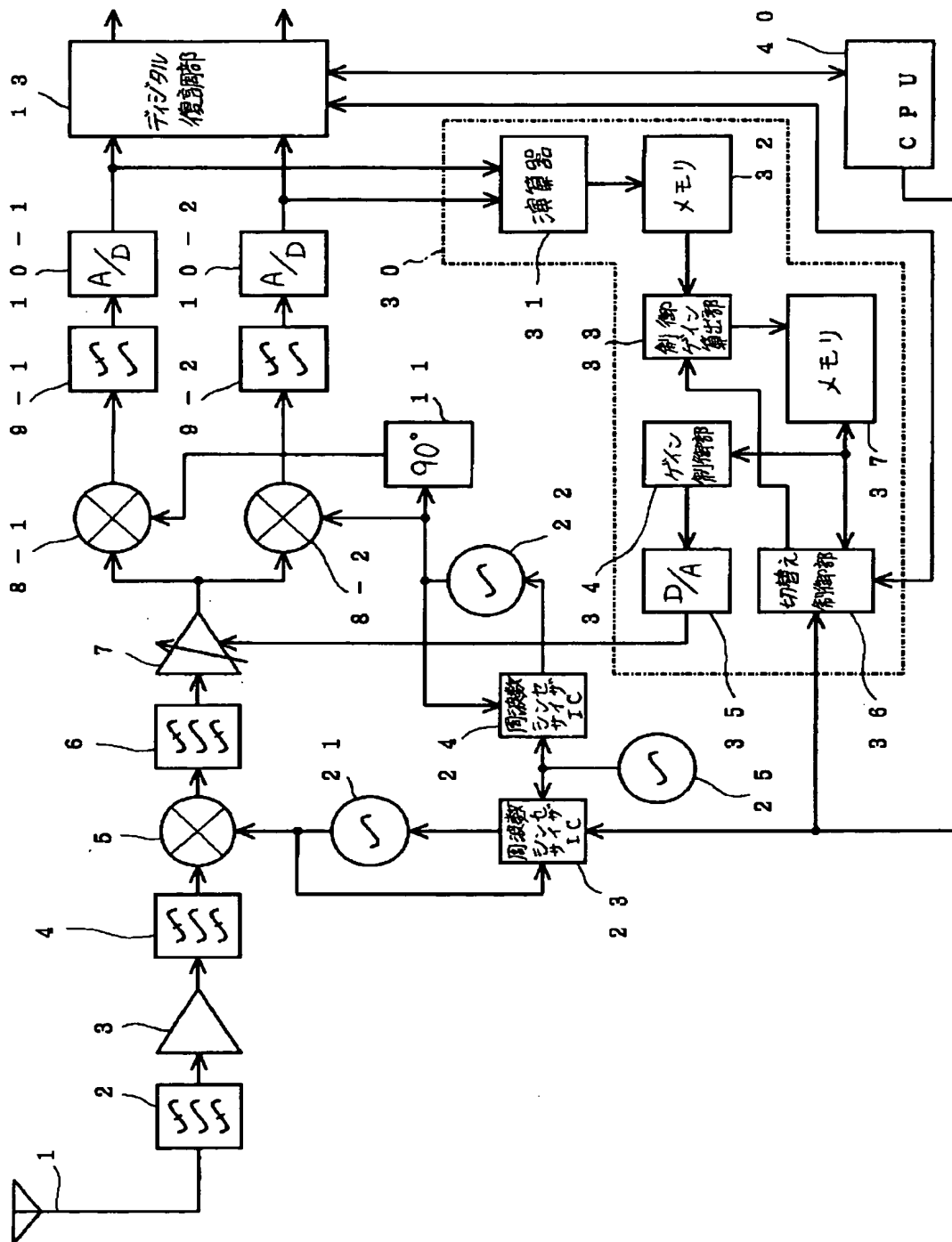
【図9】

分周比	CH番号	受信振幅平均化時間
1111111111001100	1	0.625ms
1111111111000000	2	0.625ms
⋮	⋮	⋮
1100000000001100	101	0.3125ms
1100000000000000	102	0.3125ms
⋮	⋮	⋮

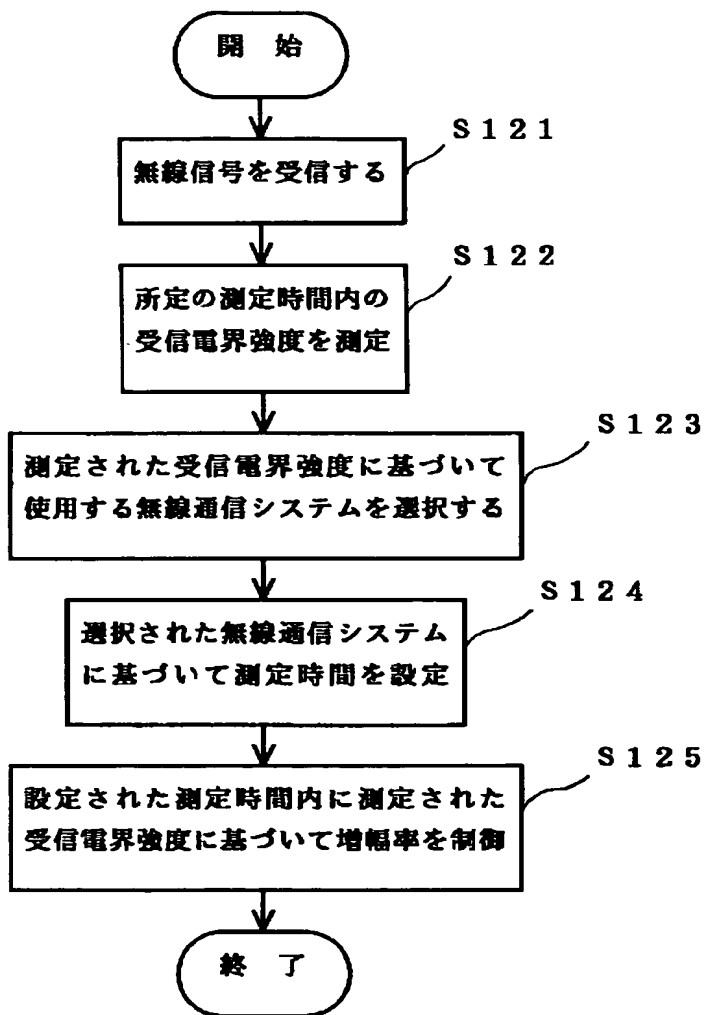
【図10】

分周比	CH番号	受信振幅平均化サンプリング数
1111111111001100	1	10240
1111111111000000	2	10240
⋮	⋮	⋮
1100000000001100	101	5120
1100000000000000	102	5120
⋮	⋮	⋮

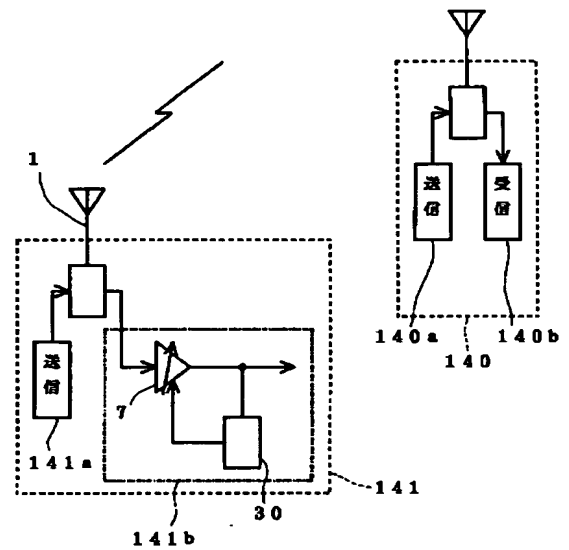
【図11】



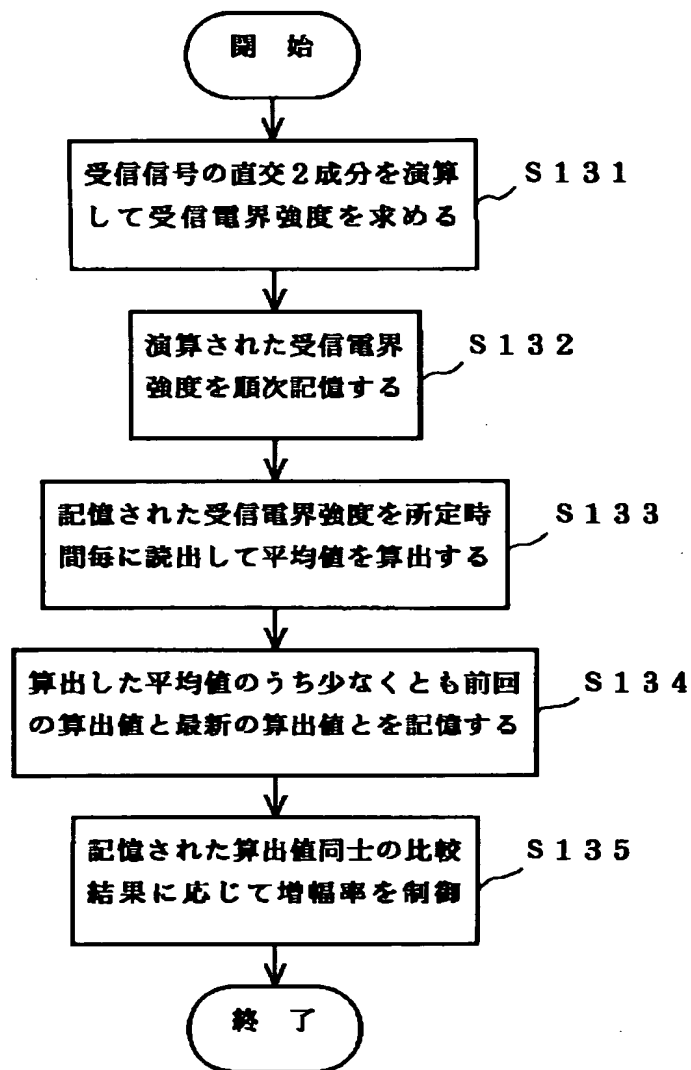
【図12】



【図14】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE11 EE31 FF00  
5K028 AA07 AA11 BB04 CC02 CC05  
DD01 DD02 HH04 PP04 PP11  
SS24  
5K061 AA11 BB12 CC13 CC16 CC45  
CC52 JJ06 JJ07  
5K067 AA13 AA23 BB04 CC04 CC10  
EE02 EE04 EE10 FF16 HH21  
HH23 KK15



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**